



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 37 682.4

Anmeldetag: 16. August 2002

Anmelder/Inhaber: Sartorius AG, Göttingen/DE

Bezeichnung: Messsystem mit mindestens einem austauschbaren
Sensor

IPC: G 08 C 17/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 18. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A stylized, handwritten signature in black ink. The signature is fluid and cursive, with a large loop at the top and a long, sweeping underline that extends to the right.

Dzierzon

Sartorius AG
Weender Landstraße 94-108
D-37075 Göttingen

SW 0208
Bg/no
05.08.2002

5

10

Messsystem mit mindestens einem austauschbaren Sensor

15

Beschreibung:

20

Die Erfindung bezieht sich auf ein Messsystem mit einem Auswertegerät und mit mindestens einem austauschbaren Sensor, wobei jeder Sensor einen Transponder aufweist, in dem sensorspezifische Daten abgespeichert sind, und wobei im Auswertegerät eine Antenne zum drahtlosen Auslesen der im Transponder gespeicherten Daten und zur drahtlosen Übertragung der zum Betrieb des Transponders benötigten Energie vorhanden ist.

25

Sensorspezifische Daten, die im Transponder abgespeichert sind, können z. B. Angaben zum Messbereich, Kalibrierdaten, das Herstellungsdatum (bei alterungsempfindlichen Sensoren), Kennnummern, die das versehentliche Anschließen von nicht für das Auswertegerät zugelassenen Sensoren verhindern, und ähnliche Daten sein.

30

35

Messsysteme dieser Art sind z. B. aus der DE 197 22 744 A1 bekannt. In dem dort beschriebenen Messsystem ist der Sensor über eine Steckverbindung, die das Messsignal des Sensors zum Auswertegerät überträgt, mit dem Auswertegerät verbunden. In der Nähe dieser Steckverbindung ist am Sensor der Transponder angeordnet und am Auswertegerät die Antenne zum Auslesen. Die Steckverbindung ist jedoch eine Schwachstelle, besonders wenn geringe

Spannungen übertragen werden müssen – wie z. B. bei Wägezellen mit Dehnungsmessstreifen – und daher Thermospannungen zu merklichen Fehlern führen, oder wenn die Sensoren ein sehr hochohmiges Signal abgeben – wie z. B. pH-Elektroden – und daher anfällig gegen Kontaktprobleme und mangelnde Isolierwiderstände sind, oder wenn die Sensoren häufig gewechselt werden und daher die Gefahr des Verschleißes besteht.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Messsystem der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass die Sensoren einfach ausgetauscht werden können und trotzdem eine zuverlässige Messsignal-Übertragung gewährleistet ist.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass auch das Messsignal des Sensors auf drahtlosem Wege über den Transponder zur Antenne des Auswertegerätes übertragen wird.

15

Damit entfällt die elektrische Steckverbindung zwischen Sensor und Auswertegerät vollständig und sowohl die Messsignale als auch die sensorspezifischen Daten werden drahtlos vom Transponder am Sensor zur Antenne am Auswertegerät übertragen. Es muss dann nur noch durch geeignete mechanische Mittel dafür gesorgt werden, dass der Transponder am Sensor im Feldbereich der Antenne am Auswertegerät verbleibt.

20

Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der schematischen Figuren beschrieben. Dabei zeigt:

- Figur 1 ein Blockschaltbild des Messsystems,
- Figur 2 den Aufbau eines pH-Sensors mit Transponder,
- Figur 3 einen pH-Sensor in einer Stativklemme,
- Figur 4 den pH-Sensor aus Figur 3 in Aufsicht,
- Figur 5 den pH-Sensor aus Figur 3 vor dem Einklemmen in Seitenansicht,
- Figur 6 den pH-Sensor aus Figur 5 in Aufsicht,
- Figur 7 eine zweite Ausgestaltung der Verbindung zwischen Sensor und Auswertegerät,

35

- Figur 8 eine dritte Ausgestaltung der Verbindung zwischen Sensor und Auswertegerät,
 Figur 9 eine vierte Ausgestaltung der Verbindung zwischen Sensor und Auswertegerät,
 5 Figur 10 das Federelement aus Figur 9 in Seitenansicht und
 Figur 11 eine Waage mit vier Wägesensoren.

In Figur 1 ist ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Messsystems dargestellt. Das Messsystem besteht aus einem Auswertegerät 2, an dem mindestens ein
 10 Sensor 1 austauschbar angeschlossen ist. Der Sensor 1 besteht aus dem eigentlichen Elementarsensor 11, der die zu messende physikalische Größe in ein elektrisches Signal umwandelt, einer elektronischen Schaltung 12, die bei analogen Elementarsensoren 11 z. B. einen Vorverstärker und einen Analog/Digital-Umsetzer umfasst, und den Transponder 13 mit integriertem Datenspeicher 14
 15 und mit seiner Antenne 15. Der Datenspeicher 14 enthält dabei die bereits in der Beschreibungseinleitung als Stand der Technik erläuterten sensorspezifischen Daten und zusätzlich das von der elektronischen Schaltung 12 zur Verfügung gestellte Messsignal. Das Auswertegerät 2 beinhaltet eine Antenne 21 zum Abfragen des Transponders, die dazugehörige Hochfrequenzeinheit zum
 20 Modulieren bzw. Demodulieren des Hochfrequenzsignals und eine Schnittstelle 23 zum restlichen Gerät. Dies restliche Gerät mit Messwertverarbeitung, Anzeige, etc. ist nicht dargestellt, da es für die Erfindung nicht wesentlich ist, allgemein bekannt ist und je nach physikalischer Messgröße verschieden aufgebaut ist.

25 Beim Betrieb des Messsystems sendet die Antenne 21 ein hochfrequentes Signal aus, das aus einer Trägerfrequenz mit aufmoduliertem Informationssignal besteht und das in der Antenne 15 des Transponders 13 eine entsprechende Spannung induziert. Diese Spannung liefert zum einen die elektrische Energie zur Spannungsversorgung des Transponders; das in der Modulation enthaltene
 30 Informationssignal veranlasst zum anderen eine Abfrage der im Datenspeicher des Transponders gespeicherten Daten und eine Rückmeldung dieser gespeicherten Daten an die Antenne des Auswertegerätes. Dieser Übertragungsmechanismus von und zum Transponder ist allgemein bekannt und muss daher hier nicht im Detail erläutert werden. Bei der Übertragung der im Datenspeicher 14 des
 35 Transponders 13 gespeicherten Daten wird dann automatisch das Messsignal mit an das Auswertegerät 2 übertragen. Da die elektronische Schaltung 12 im Sensor 1

den Bereich im Datenspeicher 14, der den Messwert beinhaltet, dauernd aktualisiert, wird bei jeder Abfrage der im Transponder gespeicherten Daten der gerade aktualisierte Wert übertragen.

- 5 Selbstverständlich muss dabei das Netzteil im Transponder 13 so dimensioniert sein, das es auch die zur Versorgung der elektronischen Schaltung 12 – und falls der Elementarsensor 11 ebenfalls elektrische Energie zum Betrieb braucht, auch zu dessen Versorgung – benötigte elektrische Energie zur Verfügung stellen kann. Dazu muss selbstverständlich auch das Signal der Antenne 21 genügend groß sein,
10 damit ausreichend viel Energie in die Antenne des Transponders 13 übertragen wird.

- Eine konkrete Ausgestaltung wird nun am Beispiel eines pH-Meters anhand der Figuren 2 bis 6 erläutert. Figur 2 zeigt dabei den Aufbau des Sensors, Figur 3 den
15 Sensor und das Auswertegerät und die Figuren 4 bis 6 Details der Verbindung Sensor/Auswertegerät.

- Der Sensor 1 in Figur 2 besteht aus der pH-Elektrode, die durch ein Glasrohr 31 gegen mechanische Beschädigung geschützt ist, und einer zylindrischen
20 Verbindungseinheit 32. Diese Verbindungseinheit befindet sich in axialer Verlängerung des Glasrohres 31 und enthält im Inneren den Transponder 13 und die elektronische Schaltung 12. Die elektronische Schaltung besteht dabei aus einem analogen Vorverstärker 12', der das geringe und sehr hochohmige Signal der pH-Elektrode verstärkt, und einem Mikroprozessor 12'' mit integriertem
25 Analog/Digital-Umsetzer. Der Analog/Digital-Umsetzer setzt das analoge Signal am Ausgang des Vorverstärkers 12' in ein digitales Signal um. Der Mikroprozessor steuert den Analog/Digital-Umsetzer und kann beliebige Rechenoperationen mit dem Messsignal durchführen. In Figur 2 ist beispielhaft vorgesehen, dass der Sensor 1 in der Nähe der Elektrode einen Temperaturfühler
30 aufweist, dessen Ausgangssignal über einen Vorverstärker 12''' ebenfalls dem Analog/Digital-Umsetzer und dem Mikroprozessor zugeführt wird. Dadurch kann der Mikroprozessor einen bekannten Temperaturkoeffizienten der Elektrode rechnerisch eliminieren. Am Ausgang 33 des Mikroprozessors steht damit ein temperaturkompensiertes digitales Ausgangssignal zur Verfügung, das in einen
35 vorgegebenen Bereich des zum Transponder 13 gehörenden Datenspeichers 14 eingespeichert und laufend aktualisiert wird. In den anderen Bereichen des

Datenspeichers 14 sind andere – im allgemeinen konstante – Daten eingespeichert wie z. B. eine Identifizierungs-Nummer, Daten zur Kalibrierung und zum Zeitpunkt der letzten Kalibrierung etc. Weiterhin sind in Figur 2 weitere Teile des Transponders 13 separat dargestellt: Die Antenne 15, das Netz-/Sende- und Empfangsteil 16 und der schon erwähnte Datenspeicher 14.

Der Sensor 1 wird nun zum Betrieb in eine Halteklemme 41, die an einem Stativ 42 befestigt ist, eingesetzt, wie es in Figur 3 in einer Gesamtansicht erkennbar ist. Einzelheiten der Klemmvorrichtung erkennt man in den Figuren 4 bis 6. In Figur 5 und 6 ist der Sensor 1 vor dem Einsetzen in die Halteklemme 41 gezeigt, in Figur 3 und 4 im eingesetzten Zustand. Figur 3 und 5 sind Seitenansichten, Figur 4 und 6 sind Aufsichten. Die Halteklemme 41 weist zwei federnde Arme 43 auf, die beim Einsetzen der Verbindungseinheit 32 des Sensors 1 – gemäß Pfeil 44 in Figur 6 – federnd nachgeben und die Verbindungseinheit im eingesetzten Zustand durch ihre Federkraft hält.

In Figur 5 sind die elektronischen Innereien zur Erläuterung der Funktion noch mal schematisch angedeutet: Die Antenne 15 des Transponders wird durch das Einsetzen in die Halteklemme 41 in unmittelbare Nähe zur Antenne 21 gebracht und dadurch die induktive Kopplung hergestellt. Die Antenne 21 ist über ein Kabel 45 mit dem Auswertegerät 2 (siehe Figur 3) verbunden. Das Kabel 45 ist ohne Steckverbindung fest mit dem Auswertegerät 2 verbunden, das Kabel und die Halteklemme 41 mit der Antenne 21 sind also hardwaremäßig und funktional Bestandteil des Auswertegerätes. Die Trennung bzw. Verbindung zwischen Sensor 1 und Auswertegerät 2 erfolgt zwischen der Verbindungseinheit 32 am Sensor und der Halteklemme 41 mit Antenne 21 als Gegenstück am Auswertegerät. Diese Verbindung erfolgt ganz ohne Steckverbindungen, sodass alle Probleme mit Steckern, wie z. B. schlechte Isolierung aufgrund von Verschmutzung, Korrosion an den metallischen Übergangsbereichen, Beschädigungen etc., vermieden werden. Die Steckerprobleme sind bei pH-Elektroden besonders gravierend, da pH-Elektroden nur eine geringe Signalspannung liefern und zudem einen sehr hohen Innenwiderstand besitzen.

Alternative Ausgestaltungen der Verbindung zwischen dem Sensor 1 und dem Auswertegerät 2 sind in den Figuren 7 – 10 gezeigt: In Figur 7 weist der Sensor 1 ein Kabel 55 auf, das in einer pilzförmigen Verbindungseinheit 52 endet. In der

Verbindungseinheit 52 befindet sich der Transponder mit seiner Antenne 15. Die elektrische Schaltung zur Signalumformung befindet sich je nach Zweckmäßigkeit im Sensor 1 oder in der Verbindungseinheit 52 oder z. T. im Sensor und z. T. in der Verbindungseinheit. Die Verbindungseinheit kann in einen entsprechend geformten Schlitz 56 als Gegenstück in der Wandung 50 des Auswertegeräte von oben her eingeführt werden (Figur 7 ist ein horizontaler Schnitt) und ist damit dort fixiert. In dieser Stellung befindet sich die Antenne 15 des Transponders genau gegenüber der Antenne 21 im Auswertegerät.

- 10 In der Ausgestaltung gemäß Figur 8 ist die Verbindungseinheit 62 zylindrisch ausgeführt und dementsprechend ist auch die Antenne 15 eine Zylinderspule. Die Verbindungseinheit 62 wird von oben her (Figur 8 ist ein vertikaler Schnitt) in eine runde Öffnung 66 im Gehäuse 60 eingesetzt und rastet dort ein (Ringnut 67 und Feder 69). Durch diese Rastverbindung kann die Öffnung 66 nach unten offen sein, sodass von oben eindringende Flüssigkeit nach unten auslaufen kann. In der eingerasteten Stellung befindet sich die Antenne 15 des Transponders wieder genau gegenüber der Antenne 21 am Auswertegerät.

- 20 In Figur 9 ist das Auswertegerät 2 in einer weiteren Ausgestaltung in Aufsicht gezeigt. Das Gegenstück 76 zur Aufnahme der – in Figur 9 nicht dargestellten – Verbindungseinheit ist nur durch vier aufgedruckte Begrenzungscken 78 markiert. Die darunter befindliche Antenne 21 ist gestrichelt angedeutet. Die Verbindungseinheit am Sensor ist beispielsweise als flache rechteckige Platte ausgebildet, die auf das Feld 76 als Gegenstück aufgelegt wird. Die Fixierung erfolgt z. B. magnetisch oder durch ein Federelement 79. Diese Federhalterung ist in Figur 10 noch mal in Seitenansicht gezeigt: Das Federelement 79 ist an einem Ende z. B. durch eine Schraube 77 am Gehäuse des Auswertegerätes befestigt und drückt am anderen Ende 73 die plattenförmige Verbindungseinheit 72 gegen die Oberseite des Auswertegerätes.

30

- In Figur 11 ist als zweites Anwendungsbeispiel eine Waage 100 mit mehreren Wägesensoren 101 gezeigt. Wägesensoren arbeiten in bekannter Weise häufig mit Dehnungsmessstreifen als mechanisch/elektrische Wandler, die nur ein geringes Ausgangssignal liefern. Die Steckverbindungen sind also auch in diesem Anwendungsbeispiel ein Problem, besonders wenn man die bei Waagen üblichen hohen Auflösungen in die Betrachtung miteinbezieht. Die Waage in Figur 11

35

besteht aus einem Gehäuse 107, in dem vier Wägesensoren 101 und eine Auswerteelektronik 102 untergebracht sind. Die Wägesensoren tragen die Waagschale 103. Aufbau und Funktion von Waagen mit Wägesensoren sind allgemein bekannt, sodass die grob schematische Darstellungsweise in Figur 11 ausreicht und Einzelheiten nicht erläutert werden müssen. Die Verbindung zwischen den Wägesensoren 101 und der Auswerteelektronik 102 erfolgt wieder über Verbindungseinheiten 112 mit Transpondern, die in Figur 11 nur ganz schematisch als Striche dargestellt sind, im Zusammenwirken mit entsprechenden Gegenständen 116 am Gehäuse der Auswerteelektronik. Konkrete Ausführungsformen der Verbindung sind ja in den Figuren 7 bis 9 gezeigt.

In den Datenspeichern der Transponder der Wägesensoren 101 sind dabei z. B. eine Identifizierungsnummer, die Maximallast, die Auflösung, die Eichgültigkeitsdauer und ähnliche Daten gespeichert. Die Daten werden zusammen mit den Messsignalen an die Auswerteelektronik 102 übertragen und von dieser ausgewertet. Dadurch wird z. B. im Servicefall verhindert, dass ersatzweise ein falscher Wägesensor eingesetzt wird.

Im geschlossenen Innenraum der Waage 100 ist es auch möglich, die Antenne der Auswerteelektronik so groß auszuführen und mit so großer Leistung zu beaufschlagen, dass die Antennen der Transponder in den Verbindungseinheiten einen deutlichen geometrischen Abstand zur Antenne der Auswerteelektronik haben dürfen. Die Transponder mit ihren Antenne können dann ohne Kabel 105 direkt am jeweiligen Wägesensor 101 angeordnet sein und die Abfrage aller vier Transponder erfolgt durch eine einzige, größere Antenne in der Auswerteelektronik. Selbstverständlich muss die Auswerteelektronik dann eine Software aufweisen, die es gestattet, die Signale der einzelnen Wägesensoren voneinander zu unterscheiden.

30

35

Ansprüche:

- 5 1. Messsystem mit einem Auswertegerät (2,102) und mit mindestens einem austauschbaren Sensor (1, 101), wobei jeder Sensor einen Transponder (13) aufweist, in dem sensorspezifische Daten abgespeichert sind, und wobei im Auswertegerät eine Antenne (21) zum drahtlosen Auslesen der im Transponder gespeicherten Daten und zur drahtlosen Übertragung der zum Betrieb des Transponders benötigten Energie

10 vorhanden ist, dadurch gekennzeichnet, dass auch das Messsignal des Sensors (1, 101) auf drahtlosem Wege über den Transponder (13) zur Antenne (21) des Auswertegerätes (2, 102) übertragen wird.
- 15 2. Messsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (1, 101) eine elektronische Schaltung (12) aufweist, die das Messsignal des Sensors so umformt, dass es auf drahtlosem Weg zur Antenne (21) des Auswertegerätes (2, 101) übertragen werden kann.
- 20 3. Messsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Schaltung (12) das Messsignal des Sensors (1, 101) in einen digitalen Wert umformt und diesen digitalen Wert in einen Speicher (14) des Transponders (13) überträgt.
- 25 4. Messsystem nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Antenne (21) des Auswertegerätes (2, 102) auch die Energie zum Betrieb der elektronischen Schaltung (12), die das Messsignal des Sensors (1, 101) umformt, liefert.
- 30 5. Messsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zum Sensor (1, 101) gehörende Transponder (13) in einer Verbindungseinheit (32, 52, 62, 72, 112) untergebracht ist, dass diese Verbindungseinheit (32, 52, 62, 72, 112) an einem entsprechenden Gegenstück (41, 56, 66, 76, 116) am Auswertegerät (2, 102) fixiert werden kann und dass die Antenne (21) des Auswertegerätes (2, 102) in der Nähe

35 dieses Gegenstückes (41, 56, 66, 76, 116) angeordnet ist.

- 5 6. Messsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das
Gegenstück aus einer Stativklemme (41) besteht, die über ein Kabel (45)
mit dem restlichen Auswertegerät (2) verbunden ist und in die die
Verbindungseinheit (32) des Sensors (1) eingeklemmt werden kann.
- 10 7. Messsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das
Gegenstück aus einem Schlitz (56) am Auswertegeräte (2) besteht, in den die
Verbindungseinheit (52) eingeschoben werden kann.
8. Messsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das
Gegenstück aus einer Öffnung (66) am Auswertegerät (2) besteht, in die
die Verbindungseinheit (62) axial eingeschoben werden kann.
- 15 9. Messsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die
Verbindungseinheit (72) und das Gegenstück (76) je eine ebene Fläche
aufweisen und dass die Verbindungseinheit (72) durch eine
Andruckfeder (79) oder durch magnetische Kräfte an der ebenen Fläche
des Gegenstückes (76) gehalten wird.
- 20 10. Messsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
dass die Antenne des Auswertegerätes eine so große Reichweite hat, dass
mehrere, in der Nähe des Auswertegerätes sich befindende Sensoren mit
Transpondern erfasst werden können, und dass die Elektronik des
Auswertegerätes eine Identifikationssoftware aufweist, die es gestattet, die
25 Signale der einzelnen Sensoren zu unterscheiden.

Zusammenfassung:

5 Für ein Messsystem mit einem Auswertegerät (2) und mit mindestens einem austauschbaren Sensor (1), wobei jeder Sensor einen Transponder (13) aufweist, in dem sensorspezifische Daten abgespeichert sind, und wobei im Auswertegerät (2) eine Antenne (21) zum drahtlosen Auslesen der im Transponder gespeicherten Daten und zur drahtlosen Übertragung der zum Betrieb des Transponders benötigten Energie vorhanden ist, wird
10 vorgeschlagen, dass auch das Messsignal des Sensors (1) auf drahtlosem Wege über den Transponder (13) zur Antenne (21) des Auswertegerätes (2) -- übertragen wird.

15 Dadurch ist auch bei Sensoren mit geringer Signalspannung oder mit hochohmiger Signalquelle eine zuverlässige Messsignalübertragung gewährleistet. Beispielhafte Anwendungen sind pH-Messgeräte und Waagen mit einzelnen Wägesensoren. (Figur 1)

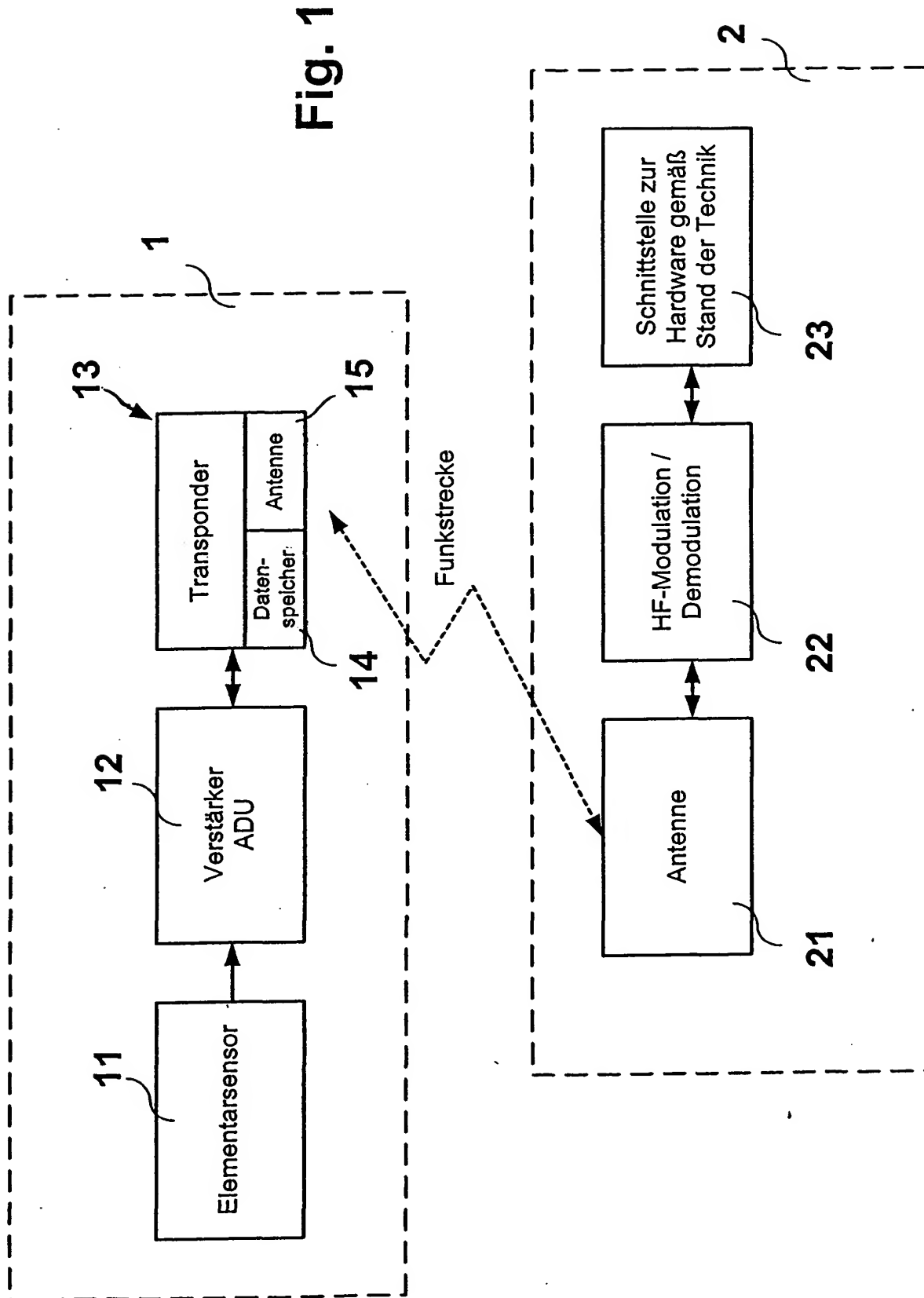


Fig. 1

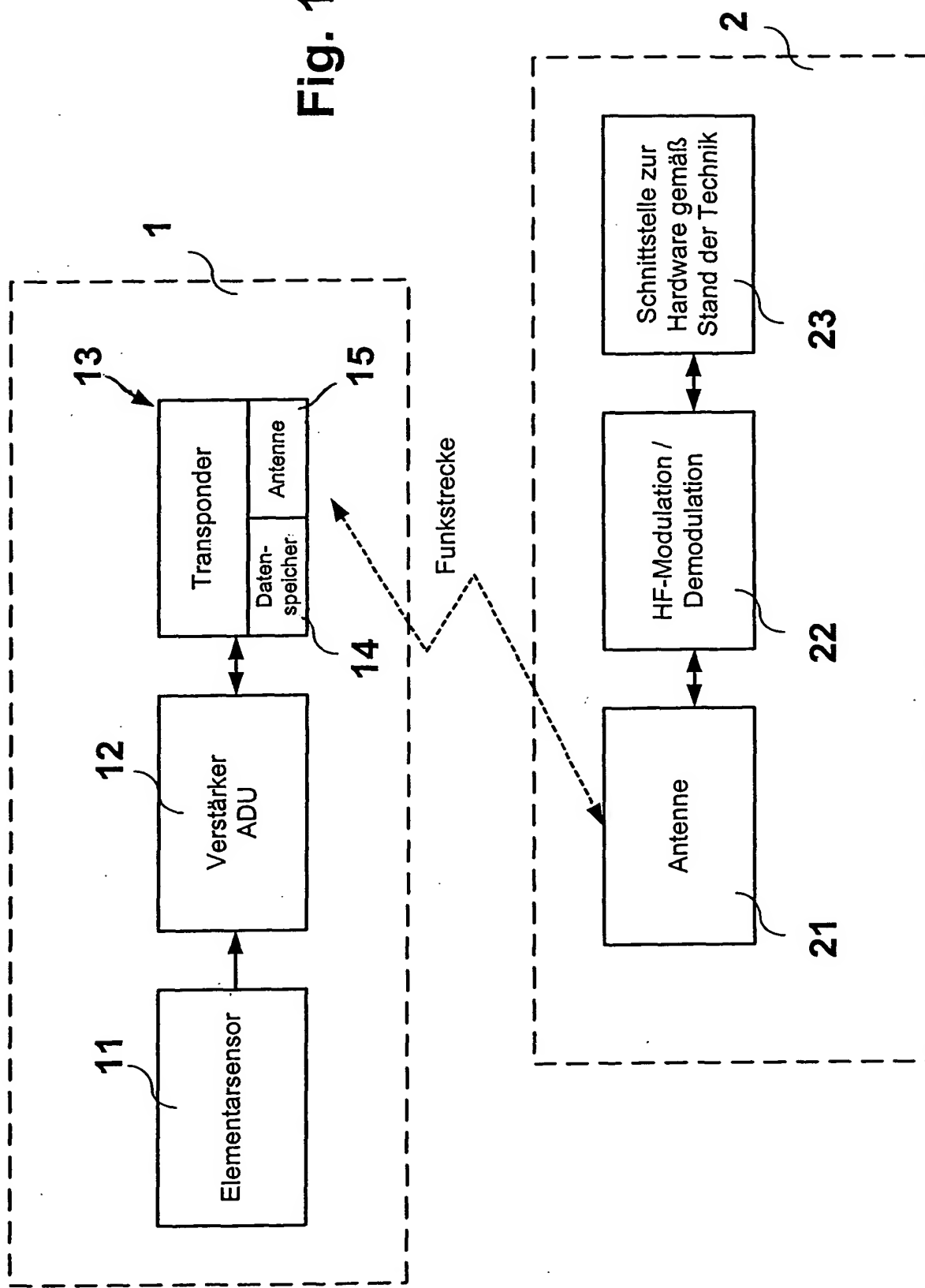


Fig. 1

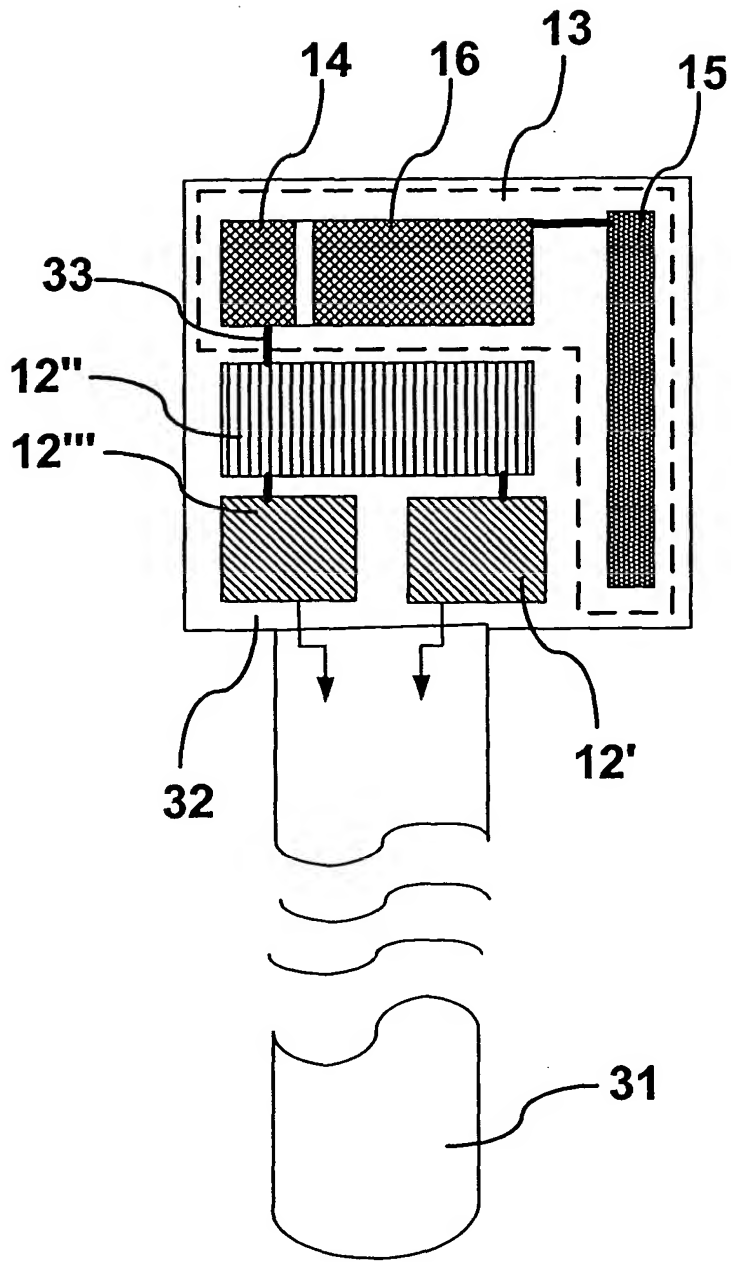
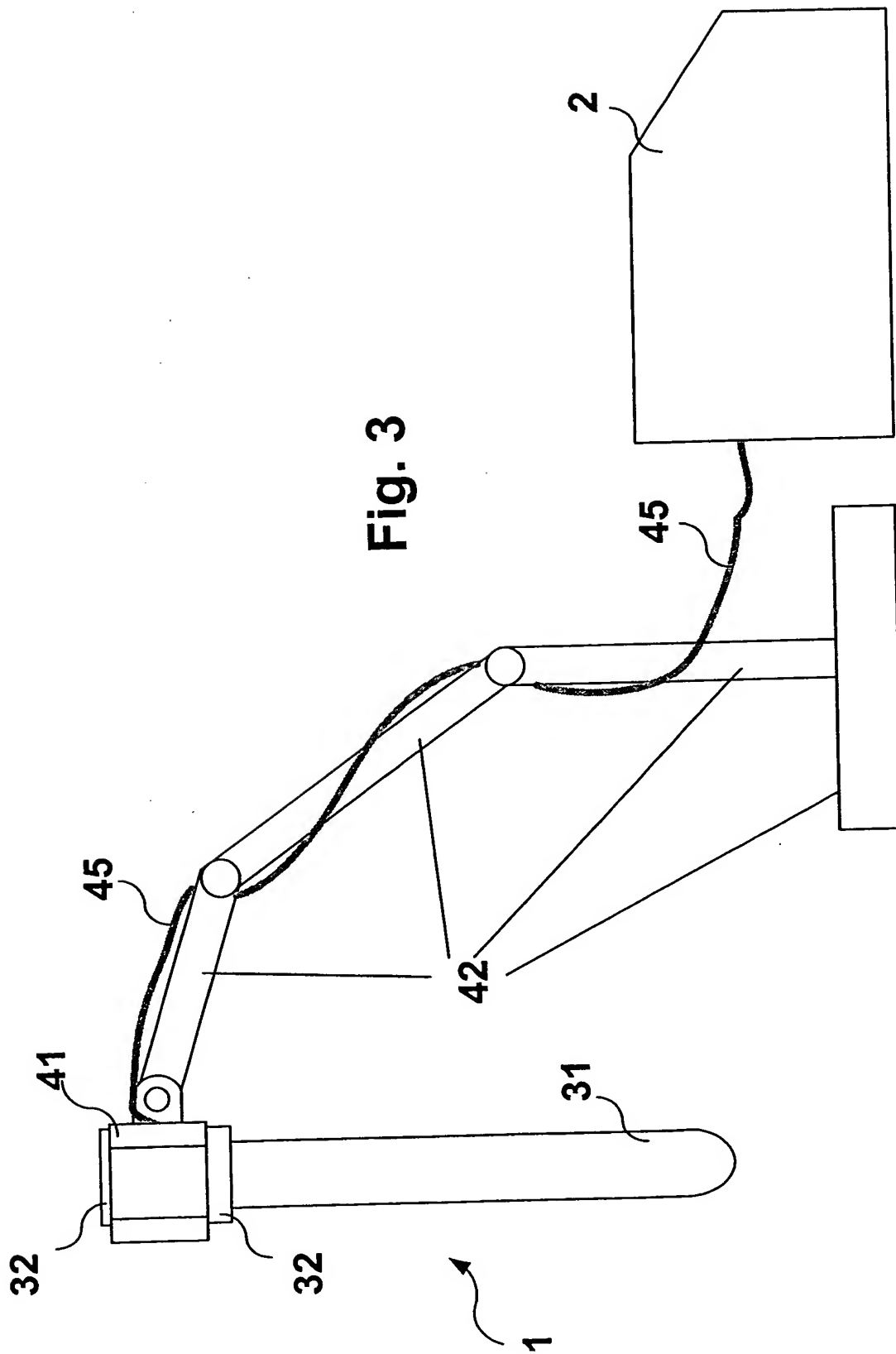


Fig. 2



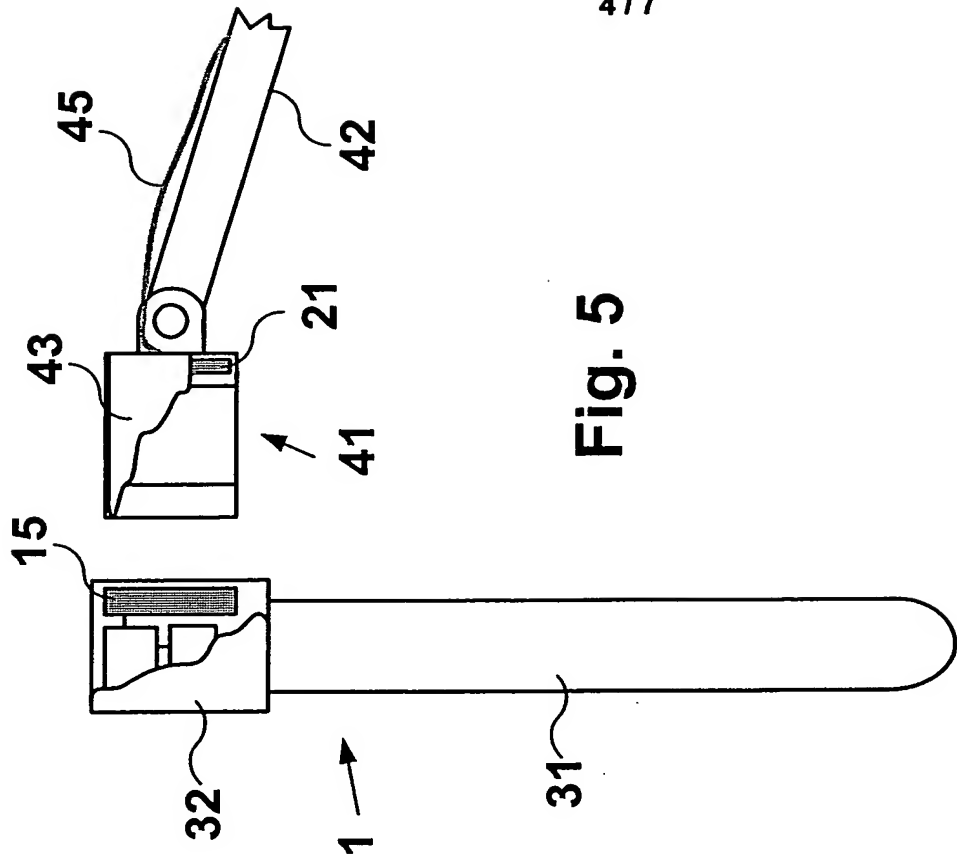


Fig. 5

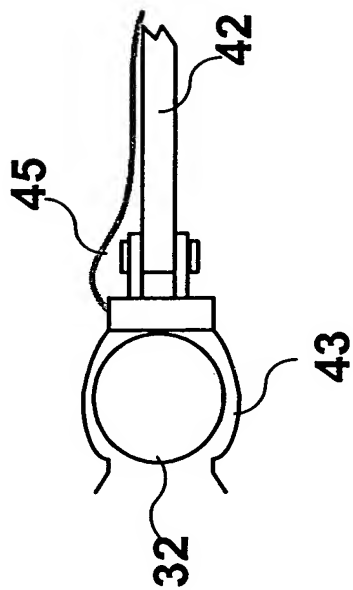


Fig. 4

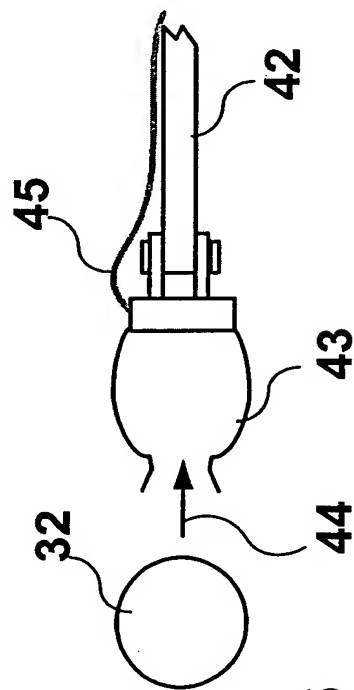


Fig. 6

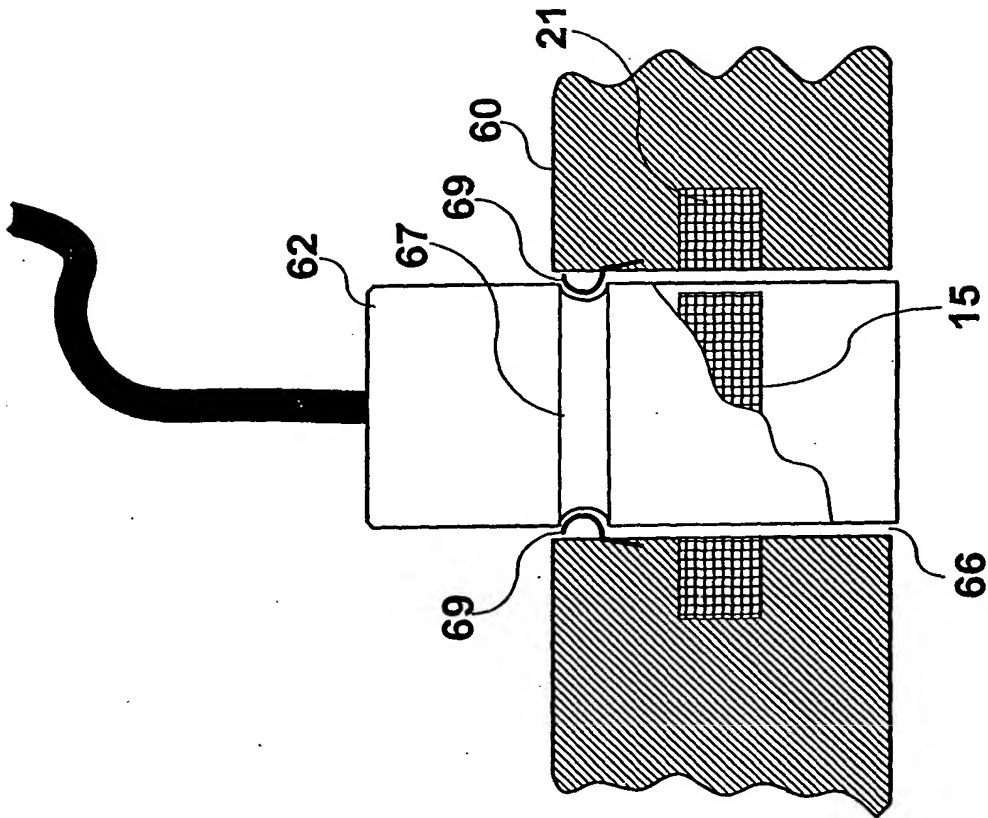


Fig. 8

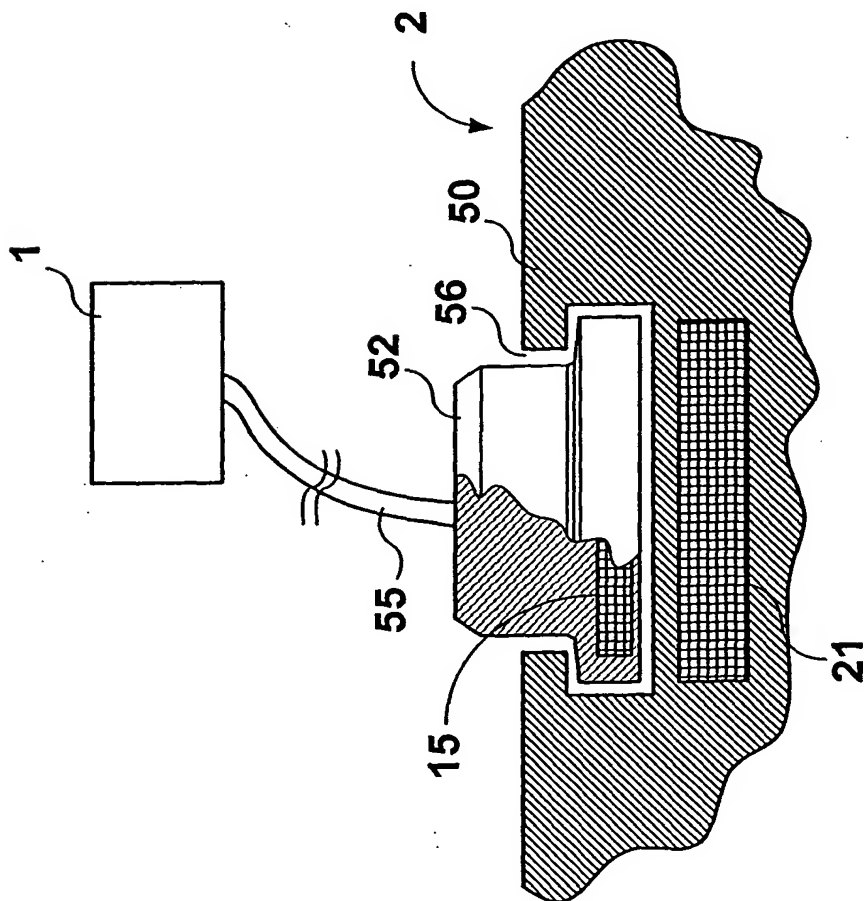


Fig. 7

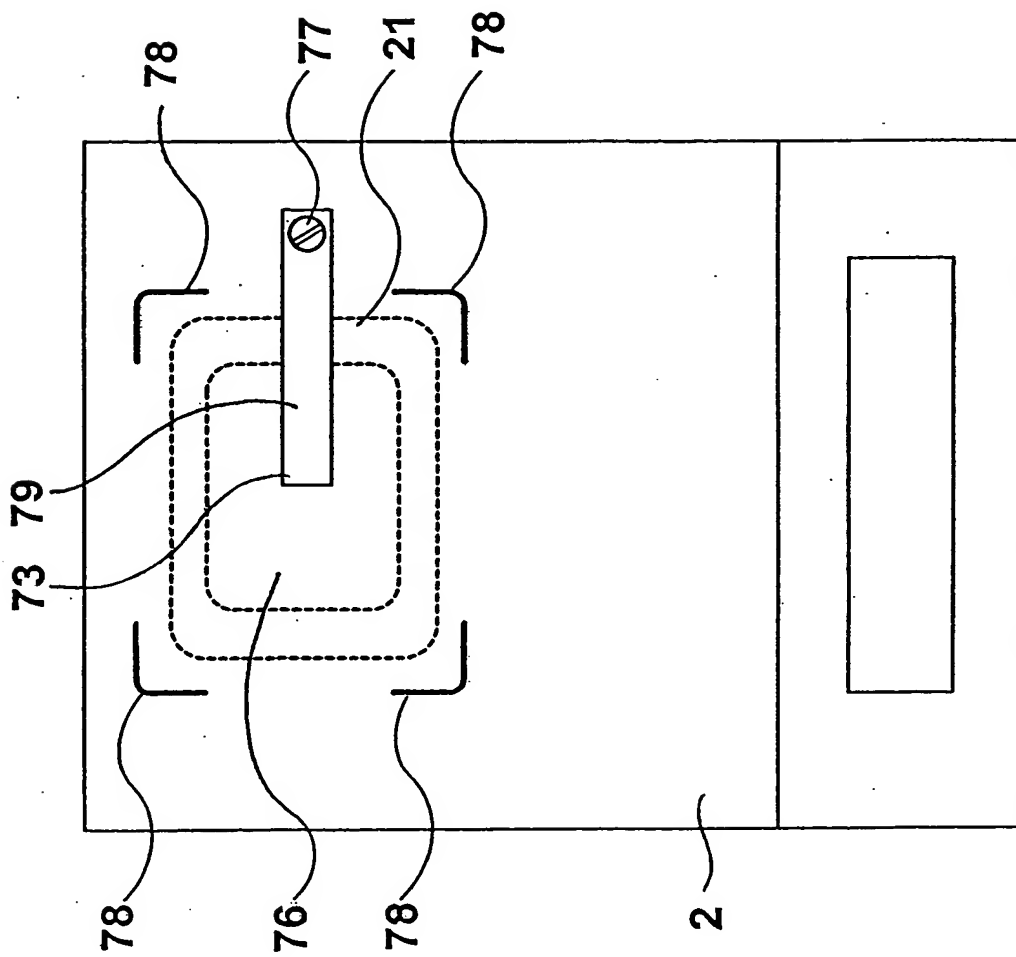


Fig. 9

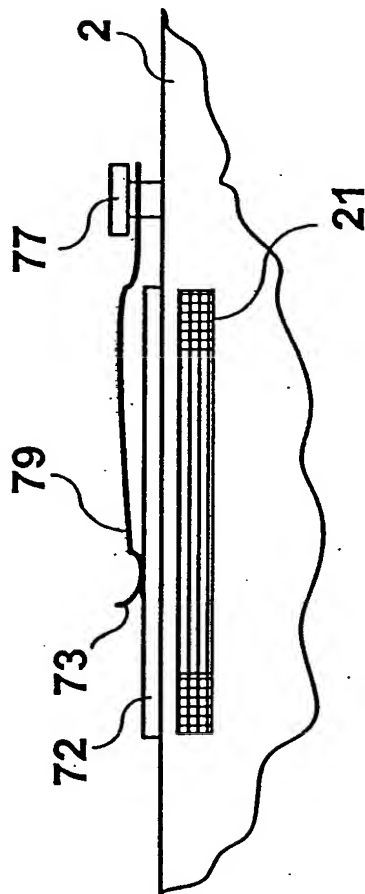


Fig. 10

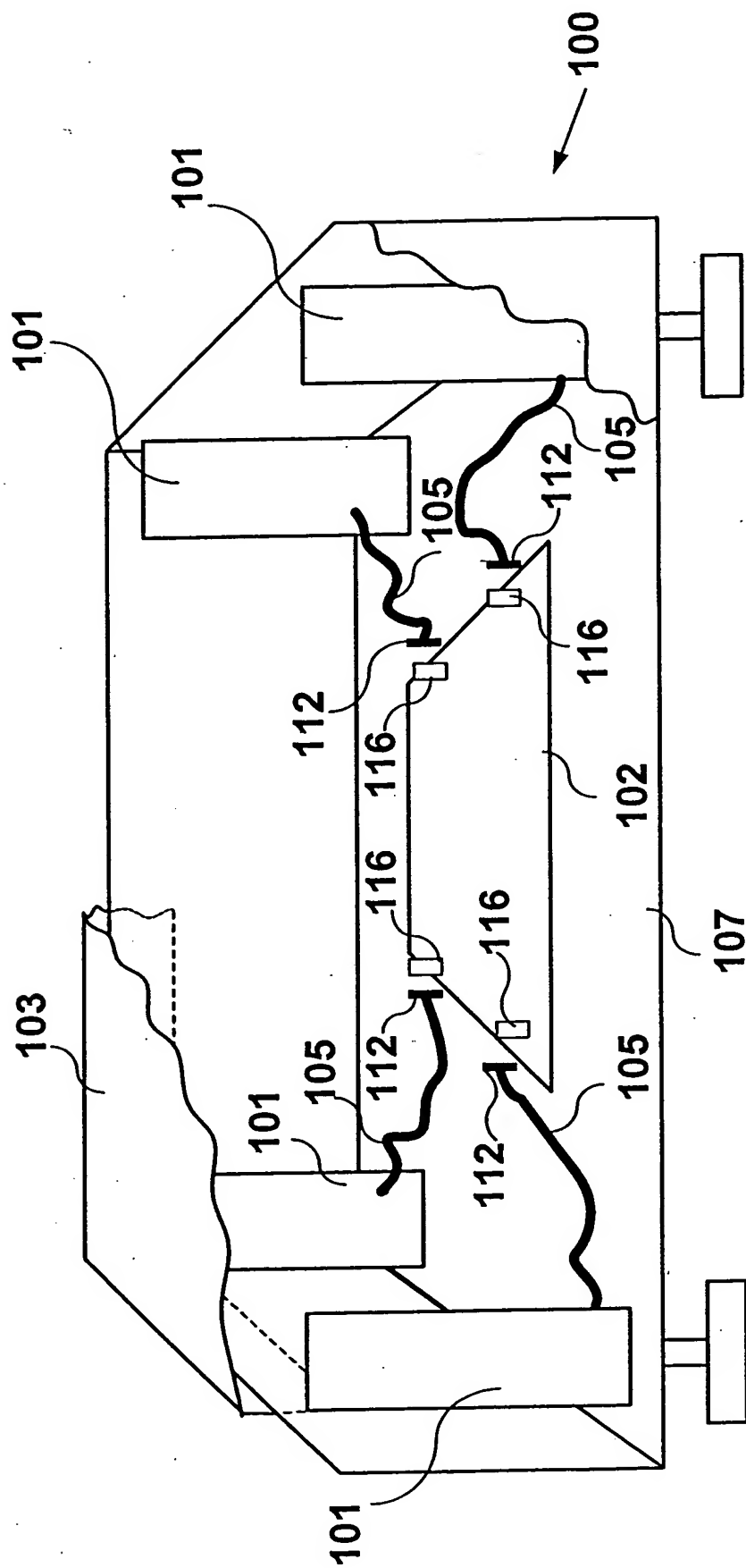


Fig. 11